

University of Groningen

## Empirische wetten en theorieen

Kuipers, Theo A.F.; Zandvoort, H. (Henk)

*Published in:*  
 Kennis En Methode, vol. 9 (1), 49-63

**IMPORTANT NOTE:** You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

*Document Version*  
 Publisher's PDF, also known as Version of record

*Publication date:*  
 1985

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

*Citation for published version (APA):*  
 Kuipers, T. A. F., & Zandvoort, H. (1985). Empirische wetten en theorieen. *Kennis En Methode*, vol. 9 (1), 49-63, 9(1), 49-63.

### Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

### Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

*Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.*



# Empirische wetten en theorieën

Theo Kuipers  
Henk Zandvoort

In de empirische wetenschappen wordt veelvuldig een onderscheid gehanteerd tussen empirische wetten en (empirische) theorieën. Empirische wetten *beschrijven* empirisch waarneembare regelmatigheden; van theorieën wordt verwacht dat ze zulke regelmatigheden *verklaren*, door ze als logische consequenties te bevatten.

Na een aantal voorbeelden (§ 1) en een voorlopige inventarisatie van kenmerken (§ 2) zullen we in § 3 een *hiërarchie* van empirische wetten en theorieën postuleren aan de hand van een *theorierelatief* onderscheid tussen theoretische en niet-theoretische termen en uitspraken<sup>1</sup>. Onder andere zal daaruit blijken dat empirische wetten niet beladen zijn met de theorieën die geacht worden deze wetten te verklaren, maar wel beladen zijn met onderliggende theorieën.

In § 4 zullen we het termenonderscheid gebruiken voor een karakterisering van het intuïtieve onderscheid tussen empirische wetten en theorieën. In § 5 zal het idee van theoriebeladen waarneming worden belicht vanuit het ontwikkelde perspectief. Drie noties zullen daarbij worden onderscheiden: theoriebeladen, theorierelevante en theoriegestuurde waarnemingen. In § 6, tot slot, zullen we ingaan op het opvallende feit dat Popper nauwelijks aandacht besteedt aan het onderscheid tussen empirische wetten en theorieën.

1. *Voorbeelden*. Als we het hebben over (empirische) *theorieën*, dan denken we aan zulke dingen als de volgende:

- a. De chemische atoomtheorie van Dalton.
- b. Bohrs theorie over de interne structuur van atomen.
- c. De klassieke gravitatie-theorie van Newton.
- d. De moleculaire theorie van de genetica.

Voorbeelden van *empirische wetten* die deze theorieën pretenderen te verklaren, zijn respectievelijk:

- a': De wet van Proust: chemisch zuivere stoffen reageren in constante gewichtsverhoudingen met elkaar.
- b': De Balmerreeks, die de spectraallijnen van waterstof in een reeks ordent.
- c': De valwet van Galilei.



d': De kruisingswet van Mendel.

Naast de benaming 'empirische wet' bestaan andere aanduidingen: bijvoorbeeld experimentele, observationele, fenomenologische wetten; reproduceerbare effecten of feiten; empirische of inductieve generalisaties.

2. *Enkele kenmerken.* Laat ons een aantal kenmerken van empirische wetten respectievelijk theorieën formuleren, die het intuïtieve onderscheid tussen de twee kunnen helpen verstevigen.

(a) Terwijl een empirische wet meestal wordt gepresenteerd als één enkele (universele) uitspraak, van hetzelfde type als bijvoorbeeld 'alle koper zet bij verhitting uit', worden theorieën weergegeven als *systemen* van uitspraken, die zekere onderlinge relaties bezitten.

(b) Verdere inspectie leert dat in een theorie, naast de in de empirische wetten voorkomende begrippen, in typische gevallen *nieuwe* begrippen optreden; begrippen die ontbreken in de te verklaren empirische wetten. Deze begrippen worden de 'theoretische termen' van de theorie genoemd. Daltons atoomtheorie bijvoorbeeld zegt dat chemische stoffen uit atomen en moleculen bestaan, en introduceert daarmee nieuwe begrippen (atoom, molecuul) die ontbreken in de wet van Proust.

(c) Een interessante observatie over de relatie tussen empirische wetten en theorieën is nog, dat *dezelfde* empirische wetten in principe door *verschillende* theorieën verklaard kunnen worden. Het is bijvoorbeeld denkbaar dat er een theorie ontwikkeld wordt die dezelfde chemische wetten kan verklaren als die welke Daltons atoomtheorie verklaart, maar waarin bijvoorbeeld de notie atoom in het geheel niet meer voorkomt. Een theorie kan dus verworpen worden, zonder dat tegelijk de empirische wetten die de theorie moest verklaren in de val worden meegesleurd. Toen Bohrs theorie van de structuur van het atoom werd verworpen, betekende dit niet dat nu ook opeens de Balmerformule die het emissiespectrum van het waterstofatoom beschrijft, ook haar geldigheid verloor.

(d) Een met het voorgaande nauw verwant aspect is dat de empirische wetten die verklaard worden door een theorie, onafhankelijk van deze theorie getoetst kunnen worden. Dit is in het bijzonder van belang voor de door een theorie voorspelde empirische wetten die nog niet eerder zijn aangetoond.

Niets van wat hierboven over empirische wetten is gezegd houdt in dat empirische wetten regelmatigheden uitdrukken die onmiddellijk, zonder de tussenkomst van welke techniek of aanname dan ook, kunnen worden waargenomen. Sterker, het is duidelijk dat alle uitspraken die wij in het licht van wat we hierboven hebben gezegd empirische wetten noemen, alleen getoetst kunnen worden wanneer aannames van uiteenlopende aard gemaakt worden.



Laten we, om dit in te zien, een 'onschuldig' uitzienend voorbeeld van een empirische wet eens nader beschouwen: de wet, die zegt dat de snelheid van het geluid hoger is in gassen met een lagere dichtheid. Om de wet te toetsen, moeten we weten hoe we geluid kunnen produceren en waarnemen, en hoe we de snelheid ervan kunnen meten; verder moeten we weten hoe we gassen kunnen onderscheiden van andere aggregatietoestanden zoals vloeibare en vaste stof, en hoe we de dichtheid ervan kunnen bepalen. Al deze identificatie- en meetprocedures zullen wellicht de juistheid van zekere theorieën vooronderstellen. Het meten van (massa-)dichtheid alleen al maakt het meten van volumes en massa's nodig: het eerste vooronderstelt de theorie van de ruimtemeetkunde, het tweede de mechanica van Newton. Verder leiden metingen, als ze herhaald worden, zelden tot *precies* dezelfde resultaten: ook het destilleren van eenduidige waarden hieruit vooronderstelt zekere algemene principes over optredende 'meetfouten'.

*Maar waarin verschillen empirische wetten dan van de theorieën die ze moeten verklaren, als geen van beide een onmiddellijke band met de empirische werkelijkheid heeft?*

3. *Theorierelatieve theoretische termen en de kennistheoretische hiërarchie.* Laten we eens nader een theorie bekijken die de zojuist beschouwde wet over de geluidssnelheid in gassen pretendeert te verklaren: de kinetische gastheorie. De theorie postuleert dat gassen bestaan uit deeltjes (die de naam 'moleculen' krijgen) waartussen bepaalde krachten werken, en die zich bewegen volgens de wetten van de mechanica. Geluid wordt in de theorie geassocieerd met golfbewegingen, die de gasdeeltjes onder bepaalde omstandigheden gezamenlijk uitvoeren, en de snelheid van geluid associeert de theorie met de snelheid van deze golfbewegingen. De massa-dichtheid van een gas tenslotte wordt in de kinetische gastheorie gekoppeld aan het aantal gasdeeltjes per volume-eenheid (de aantaldichtheid) en de massa van één gasdeeltje. De theorie verklaart de wet in kwestie, omdat de wet uit de theorie logisch afleidbaar is.

Laten we onze aandacht richten op de *beschrijvende* termen (ook wel de niet-logische termen genoemd) die in de theorie voorkomen: dat zijn termen als 'gas', 'gasdeeltjes', 'geluid', 'snelheid van geluid', 'golfbeweging uitgevoerd door gasdeeltjes' enzovoort. We constateren nu dat sommige van deze termen begrijpelijk zijn los van de kinetische gastheorie: namelijk 'gas', 'dichtheid van een gas', 'snelheid van geluid in een gas'. We kennen hun betekenis, ook als we de kinetische gastheorie niet kennen. Maar ook in het kader van de kinetische gastheorie zelf wordt nog steeds hetzelfde met de termen bedoeld: nog steeds duiden we met bijvoorbeeld 'gas' een stof aan die zich in een aantal aspecten van vloeibare en vaste stoffen onderscheidt.



Hetzelfde kunnen we zeggen voor termen als 'geluid' en 'snelheid van geluid': ze hebben een duidelijke empirische betekenis los van de beschouwde theorie, en ze blijven die empirische betekenis binnen de theorie behouden. Zulke termen kunnen we de *vooraf begrepen termen* van een theorie noemen.

Laten we nu termen beschouwen als 'gasdeeltje', 'golfbeweging uitgevoerd door gasdeeltjes', enzovoort. Deze termen zijn *niet* vooraf begrepen. Integendeel, wat we onder bijvoorbeeld een gasdeeltje moeten verstaan wordt nu juist door de *theorie zelf* gespecificeerd, omdat die de term immers introduceert, met het gevolg dat het correcte gebruik van de term de juistheid of waarheid van deze theorie vooronderstelt.

Dit laatste zullen we als algemeen criterium nemen voor een onderscheid tussen twee soorten termen van een zekere theorie. We noemen een (beschrijvende) term *theoretisch t.o.v. theorie T* (T-theoretisch, T-beladen) als het correct gebruik van die term de juistheid van T vooronderstelt. We gaan er gemakshalve van uit dat dit criterium zodanig gepreciseerd kan worden dat het steeds ondubbelzinnig toepasbaar is. Termen van een theorie die niet theoretisch zijn ten opzichte van die theorie, noemen we de vooraf begrepen of observationele of niet-theoretische termen van die theorie (T-niet-theoretische termen).

Het is erg belangrijk om in te zien dat we hier niet een *absoluut* onderscheid tussen twee soorten termen in de wetenschappelijke taal *in het algemeen* hebben geformuleerd, maar een onderscheid dat *theorie*relatief is: een term als '(massa-)dichtheid' is *ten opzichte van de kinetische gastheorie* vooraf begrepen, en heet dus observationeel ten opzichte van *deze* theorie. Maar zoals reeds opgemerkt vooronderstelt een correct gebruik van de term wel degelijk (de waarheid of juistheid van) theorieën, bijvoorbeeld de theorie van de ruimtemeekunde en de mechanica van Newton toegepast op macroscopische objecten. Ten opzichte van *die* theorieën is de term 'dichtheid' met andere woorden niet vooraf begrepen en heet dus theoretisch ten opzichte van *die* theorieën.

In het verlengde hiervan postuleren we dat theorieën hiërarchisch geordend kunnen worden op basis van de volgende relatie: T is een *onderliggende theorie* van T' (T' vooronderstelt T) als T geen T'-theoretische termen bevat, terwijl T' wel T-theoretische termen bevat. Ook zullen we zeggen dat T een onderliggende theorie is van een uitspraak (bijv. van een empirische wet) en dat die uitspraak T-theoretisch (T-beladen) is, als die uitspraak T-theoretische termen bevat.

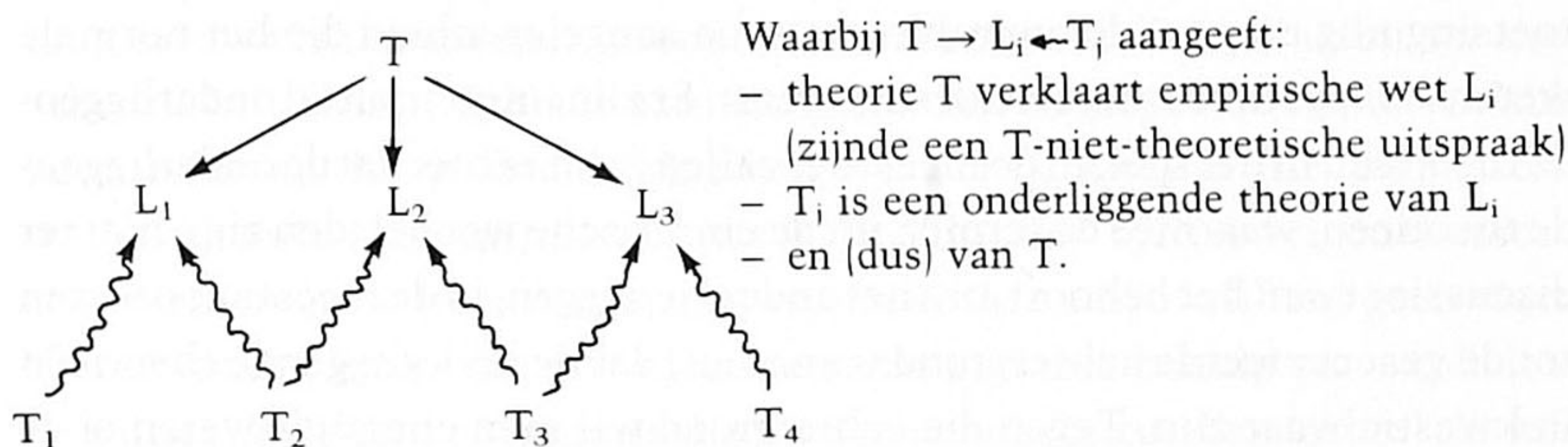
Nu wordt het mogelijk de relatie te specificeren tussen een theorie T, de empirische wetten die door T verklaard worden, en de onderliggende theorieën van T. Zo'n empirische wet mag enerzijds geen T-theoretische termen bevatten, i.e. zo'n wet mag geen T-theoretische uitspraak zijn, mag niet



beladen zijn met T: anders zou de verklaring die T voor die wet geeft circulair zijn. Anderzijds mag zo'n wet wel beladen zijn met andere theorieën, de onderliggende theorieën van de wet. In het algemeen zullen dat er een flink aantal zijn.

Het is eenvoudig om na te gaan dat een onderliggende theorie van een door T verklaarde empirische wet ook een onderliggende theorie van T zelf is, omdat die wet er anders immers niet uit afgeleid zou kunnen worden. Omgekeerd hoeft daarentegen niet te gelden dat iedere onderliggende theorie van T ook een onderliggende theorie is van iedere door T verklaarde empirische wet. Triviaal is, tot slot, dat twee door T verklaarde empirische wetten één of meer gemeenschappelijke onderliggende theorieën kunnen hebben.

In een schema kunnen we de gepostuleerde ordening, die we *de kennistheoretische hiërarchie* van de context zullen noemen, als volgt weergeven:



Uiteraard betreft dit schema een (samenhangend) fragment dat naar alle kanten kan worden aangevuld. Hierdoor verplicht het ons ook niet om aan te nemen dat er basiswetten en -theorieën zijn die geen onderliggende theorieën hebben, maar het wordt ook niet uitgesloten. Verder mag de richting van boven naar beneden in het schema beslist niet ontologisch geïnterpreteerd worden, in de zin dat het om steeds diepere lagen van de werkelijkheid zou gaan.

De hamvraag is of de gepostuleerde, lokale kennistheoretische hiërarchie ook aanwijsbaar is in de praktijk van de empirische wetenschap. Inspectie leert dat de, door de kinetische gastheorie verklaarde, empirische wet die zegt dat de snelheid van het geluid hoger is in gassen met lagere dichtheid, inderdaad geen termen bevat die als theoretisch ten opzichte van de kinetische gastheorie werden gekwalificeerd. Voorts hebben we al geconstateerd dat deze wet termen bevat, zoals 'dichtheid', die theoretisch zijn ten opzichte van andere theorieën, te weten ruimtemeetkunde en mechanica. Dit zijn dus onderliggende theorieën van de wet en dus ook van de kinetische gastheorie.

Ook de voorbeelden van theorieën en erdoor verklaarde empirische wetten in § 1 beantwoorden, op doorgaans eenvoudig te controleren wijze, aan de hiërarchie.



De kennistheoretische hiërarchie heeft de uiterst belangrijke consequentie dat een empirische wet getoetst kan worden onafhankelijk van de theorie die geacht wordt deze wet te verklaren. Dit is duidelijk te controleren, bijvoorbeeld aan de hand van het voorbeeld van de wet over de geluidssnelheid in gassen in de kinetische gastheorie. Een uitspraak die daarentegen *wel* T-theoretische termen bevat, kan niet worden getoetst onafhankelijk van de theorie T. Neem bijvoorbeeld de uitspraak dat gassen bestaan uit deeltjes. Om deze uitspraak te kunnen toetsen, zullen we moeten weten wat we moeten verstaan onder gasdeeltjes, maar het is precies de kinetische gastheorie die dat specificiert. We zullen deze theorie, of althans een deel ervan, moeten *vooronderstellen*, om de uitspraak in kwestie, die theoretisch is ten opzichte van de kinetische gastheorie, te kunnen toetsen.

Het moge zo zijn dat een empirische wet getoetst kan worden onafhankelijk van de theorie die geacht wordt deze wet te verklaren, maar dat maakt de toetsing nog niet tot de onproblematische aangelegenheid die het normale wetenschappelijke taalgebruik suggereert. Er zijn immers altijd onderliggende theorieën in het spel. In de meeste gevallen geldt echter dat de onderliggende theorieën, waarmee de termen uit de empirische wet beladen zijn, *niet* ter discussie staan: het behoort, om het anders te zeggen, in de meeste contexten tot de geaccepteerde achtergrondaannames, dat de onderliggende theorieën in kwestie waar zijn. Tegen die achtergrond wil men enerzijds weten of de empirische wet zelf ook waar is en anderzijds of de ter verklaring aangevoerde theorie deze wet daadwerkelijk impliceert.

4. *Empirische wetten als oneigenlijke theorieën*. We zijn nu ook dicht bij een algemene karakterisering van het intuïtieve onderscheid tussen empirische wetten en theorieën. De volgende formulering lijkt in eerste instantie toereikend: een theorie is pas een echte theorie als die eigen theoretische termen bevat, i.e. als de theorie ook daadwerkelijk termen introduceert die theoretisch zijn ten opzichte van die theorie. Een empirische wet daarentegen is een oneigenlijke theorie, een 'theorie' die geen eigen theoretische termen bevat. Volgens deze karakterisering mogen in een empirische wet dus geen termen voorkomen waarvoor geldt dat het correcte gebruik afhangt van de juistheid van die wet.

Het is eenvoudig na te gaan dat de wet over het verband tussen geluidssnelheid en dichtheid van gassen aan deze eis voldoet. Ook de voorbeelden van § 1 lijken er alle aan te voldoen. Er zijn echter ook voorbeelden van wetten die volgens de voorgestelde definitie geen empirische wetten zijn, omdat ze eigen theoretische termen bevatten, terwijl we ze intuïtief wel als empirische wet zouden kwalificeren. Een mooi voorbeeld hiervan is de ideale gaswet  $PV = RT$ . Iedereen noemt het een empirische wet, terwijl tevens algemeen bekend is



dat T en R op een of andere manier beladen zijn met die wet zelf, zodat de wet volgens onze definitie als theorie zou moeten worden gekwalificeerd.

Nadere analyse<sup>2</sup> leert dat de zaak als volgt in elkaar zit. Er zijn enkele empirische wetten in bovenomschreven strikte zin te formuleren (dus zonder R en T en ook zonder andere eigen theoretische termen) die tezamen voldoende zijn om R en T expliciet te definiëren, met het verrassende gevolg dat hun conjunctie precies equivalent wordt aan de ideale gaswet. Volgens ons theorielatieve onderscheid tussen theoretische en niet-theoretische termen, met als criterium 'correct gebruik vooronderstelt wel/niet de juistheid van de betreffende theorie' zijn R en T dus theoretisch ten opzichte van de ideale gaswet, maar we kunnen daaraan toevoegen dat het om, op basis van empirische wetten in strikte zin, expliciet gedefinieerde termen gaat, die dus ook elimineerbaar zijn.

Aangezien het gegeven voorbeeld bepaald niet uniek is zullen we de strekking ervan verdisconteren in onze uiteindelijke definitie, waarbij we met "theorieën" (tussen dubbele aanhalingstekens) conceptuele entiteiten zullen aanduiden die in aanmerking komen voor de kwalificatie 'empirische wet' of 'theorie'. Een *empirische wet* is een "theorie" die geen eigen theoretische termen bevat (een empirische wet in strikte zin) of althans geen eigen theoretische termen die niet elimineerbaar zijn met behulp van expliciete definities gebaseerd op empirische wetten in strikte zin. Een (echte) *theorie* daarentegen is een "theorie" die niet-elimineerbare eigen theoretische termen bevat. De interpretatie van deze definitie kan nog iets gewijzigd worden door andere invullingen van de term 'elimineerbaar' die zwakker zijn dan 'elimineerbaar met behulp van expliciete definitie'<sup>3</sup>.

Men kan zich afvragen of de definitie van een theorie niet beter vervangen kan worden door een soortgelijke definitie van 'theoretische wet'. Dit zou echter ongelukkig zijn omdat de theoretische wetten die gezamenlijk een theorie constitueren, doorgaans dermate met elkaar verstrengeld zijn dat geïsoleerde beoordeling, bijvoorbeeld wat betreft elimineerbaarheid van termen, onverantwoord is.

Rest ons nog in deze paragraaf erop te wijzen dat het vaak voorkomt dat bepaalde uitspraken beschouwd worden als empirische wetten die verklaard (moeten) worden door een zekere theorie T, terwijl ze toch feitelijk geformuleerd zijn met T-theoretische termen. In dit geval is er, als het goed is, een *herformulering* mogelijk die het gebruik van T-theoretische termen vermijdt. De op deze wijze resulterende T-niet-theoretische uitspraken zijn dan natuurlijk de eigenlijke empirische wetten.

5. *Theoriebeladenheid van waarnemingen*. Het inzicht dat alle uitspraken over de werkelijkheid, hoe direct en onproblematisch ze op het eerste gezicht



ook mogen lijken, berusten op zekere, theoretisch te noemen principes en regels, dankt de moderne wetenschapsfilosofie voor een belangrijk deel aan Karl Popper<sup>4</sup>.

Bij sommige *andere* wetenschapsfilosofen, zoals Paul Feyerabend en, wellicht in mindere mate, Thomas Kuhn, dreigt dit inzicht echter te leiden tot uiterst negatieve implicaties voor de mogelijkheid om empirische theorieën te toetsen, doordat ze in feite aannemen dat *alle* uitspraken die in het licht van een of andere theorie gedaan worden, 'beladen' zijn met de theorie in kwestie. Zo lijken Feyerabends ideeën over de theoriebeladenheid van termen erop neer te komen dat *alle* beschrijvende termen beladen zijn met *alle* theorieën waarin ze voorkomen<sup>5</sup>. Maar dit heeft onvermijdelijk tot gevolg dat het toetsen van bijvoorbeeld de theorie van Newton aan bijvoorbeeld de valwet van Galilei niet meer dan een circulaire procedure kan zijn. Want onder deze visie zou het empirisch vaststellen van de regelmatigheid die Galilei's valwet uitdrukt reeds 'beladen' zijn met de theoretische principes van de mechanica, of, zoals het ook wel wordt uitgedrukt: de betekenis van de begrippen die in de formulering van de valwet voorkomen (afstand, tijd), zou mede vastgelegd worden door de principes van de mechanica<sup>6</sup>. Sommige van Kuhns uiteenzettingen<sup>7</sup> lijken tot dezelfde conclusies te moeten leiden.

Het correcte antwoord op deze dreigende impasse ziet er naar onze mening als volgt uit. We kunnen auteurs als Feyerabend en Kuhn toegeven dat de uitspraak dat de afgelegde weg van een deeltje in de buurt van de aarde evenredig is met het kwadraat van de verstreken tijd, weliswaar beladen is met theorieën (ruwweg: met onze theorieën over ruimte- en tijdmeting). Maar de uitspraak hoeft daarom nog *niet* beladen te zijn met de specifieke principes van de mechanica. Anders gezegd: wellicht is de betekenis van begrippen als positie en tijd, die nodig zijn om de valwet te *formuleren*, vastgelegd in en door theorieën die een onafhankelijk bestaan leiden van de mechanica. Het is immers in principe mogelijk om de mechanica te verwerpen, terwijl we toch onze opvattingen over ruimte- en tijdmeting volstrekt handhaven. Daarom is de voorgestelde toetsing van de mechanica niet circulair, hoewel het wél een *conditionele* toetsing is. We kunnen hoogstens dingen concluderen als: mits de theorieën waarmee de valwet beladen is correct zijn, wordt de theorie van Newton gesteund door deze valwet.

Bovengenoemde discussies worden vaak gevoerd in termen van (theoriebeladenheid of -geladenheid van) waarnemingen of feiten, in plaats van uitspraken. We zullen de strekking van het bovenstaande nog eens in termen van waarnemingen formuleren. In het licht van § 3 ligt het voor de hand om onderscheid te maken tussen de *onspecifieke* bewering dat een bepaalde waarneming theoriebeladen is en de *specifieke* bewering dat die waarneming beladen is met de theorie T of, kortweg, T-beladen is.



We noemen een waarneming (of feit) *T-beladen* als de verwoording ervan geschiedt in een T-theoretische uitspraak (terwijl dit ook niet te vermijden is!). T-beladen waarnemingen kunnen uiteraard niet gebruikt worden om T te toetsen, zonder geconfronteerd te worden met het soort circulariteit waaraan Feyerabend en Kuhn dachten.

Maar gelukkig zijn niet alle waarnemingen die van belang kunnen zijn voor T, beladen met T: er zijn ook *T-onbeladen* waarnemingen, i.e. waarnemingen die verwoord (kunnen) worden in T-niet-theoretische uitspraken. Zulke waarnemingen kunnen uiteraard wel gebruikt worden om T te toetsen zonder in circulariteitsproblemen verzeild te raken. Overigens kunnen T-beladen waarnemingen weliswaar niet gebruikt worden om T *zelf* te toetsen, maar misschien wel om een andere theorie te toetsen, waarbij dan nodig is dat we T als onproblematische achtergrondtheorie vooronderstellen.

Laten we nu de onspecifieke bewering dat een waarneming theoriebeladen is, erbij betrekken. De logisch-positivisten namen oorspronkelijk aan dat er waarnemingen zijn die met geen enkele theorie beladen zijn. De bijbehorende uitspraken, die we dus zouden kunnen toetsen zonder *welke theorie dan ook* te vooronderstellen, zouden hun klasse van neutrale, theorievrije waarnemingsuitspraken constitueren. Het inzicht dat zulke waarnemingen er niet zijn, zouden we 'Poppers inzicht' kunnen noemen: alle waarnemingen zijn theoriebeladen. Dit laatste impliceert echter niet dat alle waarnemingen die we mogelijk zouden kunnen gebruiken om een bepaalde theorie T te toetsen, beladen zijn met T zelf. Dit laatste is Feyerabends, en in mindere mate Kuhns positie, welke door Popper altijd heftig is bestreden, ruwweg in de hierboven geëxpliceerde zin: voor iedere theorie T zijn er theoriebeladen, maar T-onbeladen waarnemingen, die we kunnen gebruiken om T te toetsen.

Tot slot willen we nog een tweetal kwesties bespreken die in discussies over theoriebeladen waarneming vaak mede aan de orde zijn. In de eerste plaats kunnen waarnemingen al dan niet relevant of interessant zijn voor een bepaalde theorie. In de tweede plaats kunnen (relevante) waarnemingen al dan niet *gestuurd* zijn door een theorie. Hierbij gaat het primair om waarnemingen die onbeladen zijn met de theorie in kwestie. Immers, T-beladen waarnemingen die niet in zekere zin relevant zijn voor T, zijn moeilijk voorstelbaar en zijn per definitie in zekere zin gestuurd door T, al hoeft men zich daar niet altijd van bewust te zijn. T-onbeladen waarnemingen daarentegen kunnen uiteraard wél al dan niet relevant zijn voor T en als ze wel relevant zijn, dan kunnen ze al dan niet gestuurd zijn door T. Zie het schema op bladzij 58.

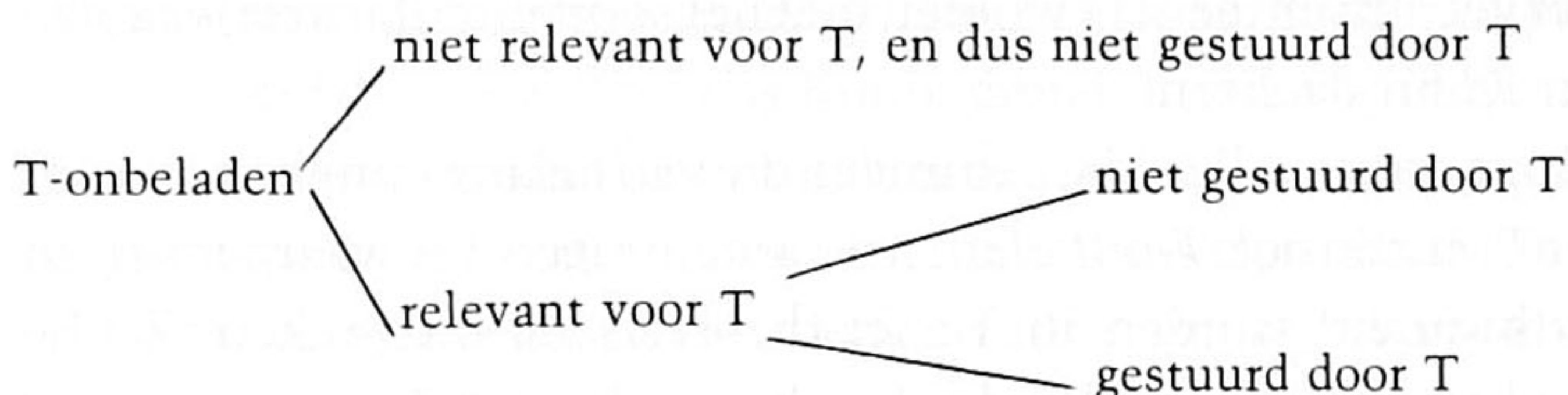
Voor zover het gaat om relevantie van waarnemingen kan een en ander ook geformuleerd worden in termen van feiten, waarbij zowel gedacht kan worden aan individuele feiten als aan algemene feiten, i.e. empirische wetten.



Waarnemingen in relatie tot theorie T:

---

T-beladen – dus relevant voor T en gestuurd door T



(Voor zover het om theoriegestuurde waarnemingen gaat zou dat alleen kunnen door te spreken over ‘feiten die door theoriegestuurde waarneming aan het licht zijn gekomen’.)

De notie ‘relevantie’ die hierboven in eerste instantie aan de orde is, is het idee dat een bepaald (T-onbeladen) feit relevant is voor theorie T als T *niet indifferent* is ten opzichte van dat feit, met andere woorden als T dat feit verklaart of tegensprekt.

Er is echter ook een soort tweede orde notie van relevantie, die minstens zo interessant is omdat er tussen verschillende wetenschappers geen consensus over hoeft te bestaan: feiten ten opzichte waarvan een bepaalde theorie indifferent is, kunnen niettemin relevant worden geacht voor die theorie, in die zin dat men kan vinden dat de goede theorie in kwestie *niet indifferent mag zijn* ten opzichte van die feiten. De proponent van een bepaalde theorie kan overigens juist geneigd zijn een feit niet relevant te achten, als zijn theorie indifferent is ten opzichte van dat feit. Zo vond Newton het niet van belang dat zijn theorie de wet van Bode, die een eenvoudig wiskundig verband geeft tussen de stralen van de planeetbanen, niet verklaarde (en ook niet tegensprak): deze indifferentie van zijn theorie ten opzichte van deze wet was volgens Newton geen bezwaar tegen zijn theorie. Kepler daarentegen stond erop dat iedere adequate theorie van het zonnestelsel de wet van Bode zou moeten kunnen verklaren. In het voetspoor van Newton vinden ook wij tegenwoordig de wet van Bode een irrelevant, ‘toevallig’ gegeven, waarvoor we geen verklaring hebben. Kepler *had* echter een verklaring (teruggaand op Pythagoreïsche ideeën van numerieke harmonie). Dit verschijnsel, waarbij een latere theorie geen verklaring geeft voor een verschijnsel dat daarvoor wel een verklaring had en waarbij zo’n verklaring ook niet meer nodig wordt geacht, wordt wel het verschijnsel van *Kuhn-loss* genoemd.

Als we een theorie T willen toetsen streven we naar T-onbeladen waarnemingen die (in de eerste betekenis) relevant zijn voor T: we laten ons dan door T leiden bij de vraag waar we wel of niet op zullen letten. Ook als de toetsingsfase voorbij is, als de theorie, althans voorlopig, geaccepteerd is, laten we ons



bij veel onderzoek leiden door de theorie. Bijvoorbeeld bij het opsporen of kunstmatig produceren van de door het systeem van Mendelejev voorspelde elementen. In al deze gevallen gaat het om *door een theorie gestuurde* waarnemingen, die niet met die theorie, beladen zijn.

Waarnemingen die niet gestuurd werden door een theorie worden vaak 'toevallige waarnemingen (of ontdekkingen)' genoemd. Toevallige waarnemingen kunnen natuurlijk heel goed relevant zijn voor een theorie. Een mooi voorbeeld is de zogenaamde Balmerreeks, die werd gevonden op grond van toevallige waarnemingen, dus niet gestuurd door enige specifieke theorie, maar die door de later ontwikkelde theorie van Bohr als zeer relevant voor deze theorie werd erkend: de theorie van Bohr was immers niet indifferent tegenover de Balmerreeks, de theorie bleek deze reeks te verklaren.

6. *Popper en empirische wetten*<sup>8</sup>. In het voorgaande hebben we het *relatieve* onderscheid tussen een theoretisch en een observatieniveau ontwikkeld vanuit het perspectief van een bepaalde theorie, dus leidend tot een *theoriere*latief niveauonderscheid, dat ons trouwens wel in staat stelde tot een theorieonafhankelijke, maar niet theorievrije, karakterisering van empirische wetten. De geschetste benadering van het niveauonderscheid is primair ontleend aan het werk van Sneed (zie noot 1). Er is echter ook een, hiermee geheel verenigbare, benadering van het niveauonderscheid en het onderscheid tussen empirische wetten en echte theorieën mogelijk, die veel directer aansluit bij de uiteenzettingen van Hempel en Nagel (zie eveneens noot 1) en die ook eenvoudig aangesloten kan worden op het werk van Popper.

We zullen deze benadering hier kort behandelen en daarbij uitgaan van enkele kernbegrippen van Popper. Volgens Popper is er in iedere wetenschappelijke context overeenstemming-onder-voorbehoud te bereiken over wat in die context behoort tot het observatieniveau of, om Poppers favoriete term te gebruiken, de (*empirische*) *basis*. Zoals reeds eerder werd benadrukt heeft Popper het theoriebeladen, moerassige karakter van deze basis als geen ander onder de aandacht gebracht. Opvallend is echter dat hij een aantal voor de hand liggende onderscheidingen niet gemaakt heeft, laat staan uitgebuit.

Laten we de (niet-logische) termen die op het basisniveau gebruikt mogen worden, de *basistermen* noemen. Welbeschouwd heeft Popper de term *basisbewering* gereserveerd voor een speciaal type beweringen dat met deze basistermen kan worden gevormd, namelijk singulier-existentiële beweringen, waarbij 'singulier' slaat op een plaats-en-tijd gebonden gebeurtenis of stand van zaken. Het zijn precies die beweringen (in basistermen) over singuliere feiten waarmee universele beweringen in strijd kunnen zijn.

Het onderscheid tussen empirische wetten en echte theorieën (voortaan korthedshalve: het *ewet-onderscheid*) kan nu als volgt worden ingevoerd.



Laten we universele beweringen die volledig in basistermen kunnen worden geformuleerd, (*algemene*) *empirische hypothesen* noemen. Welnu, als zulke hypothesen na grondige toetsing (voorlopig) voor waar gehouden worden, behoren ze tot de verzameling *empirische wetten*.

Terzijde merken we op dat de verzameling basistermen dank zij deze empirische wetten vaak kan worden uitgebreid, omdat deze wetten met name de existentie- en uniciteitsvoorwaarden kunnen leveren die nodig zijn om nieuwe basistermen expliciet te definiëren met behulp van de reeds beschikbare basistermen. Uiteraard leidt dit ook tot uitbreiding van de verzameling empirische hypothesen en mogelijk tot uitbreiding van de verzameling empirische wetten.

Van *echte theorieën* en dus van een *theoretisch niveau* ten opzichte van het basisniveau is pas sprake als het gaat om (stelsels van) universele beweringen die althans ten dele uit het bestaande kader van basistermen springen, dus als er echt nieuwe entiteiten en/of eigenschappen worden gepostuleerd, en dus nieuwe termen moeten worden ingevoerd, die niet expliciet definieerbaar zijn in termen van de reeds beschikbare termen.

Het ligt voor de hand de huidige benadering van het niveauonderscheid de *basisrelatieve benadering* te noemen. Merk op dat de bijbehorende karakterisering van empirische wetten ook basisrelatief is en niet basisonafhankelijk, terwijl de bij de theorie-relatieve benadering van het niveauonderscheid horende karakterisering wel theorieonafhankelijk was. Niettemin is het duidelijk dat de twee benaderingen in wezen op hetzelfde neerkomen en dat voorkeuren alleen praktisch gemotiveerd kunnen zijn. Zo is de theorie-relatieve benadering handiger als vertrekpunt voor de daarop aansluitende structuralistische analyse van de structuur van theorieën.

Popper nu besteedt geen noemenswaardige aandacht aan (de mogelijkheid van) het (ewet-) onderscheid tussen empirische wetten en echte theorieën, laat staan aan het belang van dit onderscheid voor de feitelijke wetenschapspraktijk. We moeten gissen naar Poppers redenen voor deze desinteresse, omdat hij ons zelfs die onthoudt. Maar dat gissen kan wel leerzaam zijn.

De enige goede reden die we kunnen bedenken is het indrukwekkende feit dat het ewet-onderscheid strikt genomen niet nodig is om de toetsingslogica van de wetenschap in abstracto te karakteriseren. Dit impliceert dat het onderscheid pas aan de orde hoeft te komen in een meer realistische en genuanceerde karakterisering van structuur en ontwikkeling in de wetenschap, hetgeen we verderop nog iets zullen uitwerken.

Voorts is er een reden die gerespecteerd moet worden: Popper heeft geen noemenswaardige belangstelling voor de didactiek van vakwetenschappelijke leerboeken. Voor wie die belangstelling wel heeft en denkt dat het ewet-onderscheid redelijk hard te maken is, is duidelijk dat het onderscheid nog



veel te weinig gebruikt wordt in leerboeken. Hetzelfde geldt trouwens voor patronen in de structuur van (echte) theorieën.

Verkeerde redenen voor Poppers desinteresse in het ewet-onderscheid zijn echter ook goed denkbaar. In de *eerste* plaats is Popper ongetwijfeld slachtoffer van het misverstand als zou het ewet-onderscheid en/of het belang ervan verband houden met de aanvankelijk door logisch-empiristische auteurs aangenomen theorievrije observatietaal. Het is waar dat empirische wetten toen geacht werden theorievrije universele beweringen te zijn, of althans daartoe herleidbaar te zijn. Gezien echter de voorbeelden die altijd als paradigmatisch voor empirische wetten werden gezien, zoals de wetten van Kepler en de valwet van Galileï, werd langzamerhand duidelijk dat het welbeschouwd om twee in elkaar geschoven, maar te onderscheiden, pretenties ging. Hierboven hebben we dan ook gezien dat het ewet-onderscheid onproblematisch gemaakt kan worden op basis van een *relatief* niveau onderscheid, en dat deed Nagel in feite al in 1961. De (terechte) bezwaren tegen een theorievrije observatietaal leveren dus geen goede reden op om het ewet-onderscheid te vermijden.

Een *tweede* verkeerde reden is wellicht meer van psychologische aard en hangt samen met Poppers ongedifferentieerde gevecht tegen inductie. Popper heeft natuurlijk volkomen gelijk als hij stelt dat inductie geen rol speelt, en ook niet kan spelen, bij het bedenken van echte theorieën. Het is echter ook zonneklaar dat empirische wetten, voor zover niet gevonden als voorspelling door een theorie, vaak door inductie tot stand zijn gekomen, i.e. inductief-bedacht zijn. Ze worden juist om die reden ook vaak inductieve generalisaties genoemd. Het feit dat inductief-bedachte kandidaat-empirische wetten ook nog (hypothetisch-)deductief getoetst moeten worden, doet daar niets aan af. Het gevolg van een en ander is dat het onderkennen van het belang van het ewet-onderscheid nauwelijks mogelijk is zonder tegelijk te erkennen dat inductie feitelijk regelmatig voorkomt bij het opstellen van algemene empirische hypothesen, maar wederom levert dat geen goede reden op om het onderscheid te vermijden.

De *derde* en laatste verkeerde reden betreft uiteraard de onderschatting van het belang van het ewet-onderscheid voor een realistische karakterisering van structuur en ontwikkeling van wetenschap. Voor de adstructie hiervan volstaan we hier met te verwijzen naar de vorige paragrafen, naar het bestaan van experimentele en theoretische takken in gevorderde wetenschap en tenslotte naar het feit dat het bij verklaren en voorspellen in theoretische takken vrijwel zonder uitzondering primair gaat om het verklaren en voorspellen van empirische wetten, met steeds als triviale toegift het verklaren en voorspellen van singuliere feiten, dat wil zeggen tijd- en plaatsgebonden gebeurtenissen of standen van zaken.



Natuurlijk weet Popper dat laatste ook wel en als hij het heeft over het verklaren en voorspellen van feiten (bijv. 'novel facts') betreft het meestal algemene feiten, dus empirische wetten. Dat geldt ook voor natuurwetenschappers, maar die beweren niet, zoals Popper, dat het bij het toetsen van een theorie rechtstreeks zou gaan om singuliere feiten: die spelen daarbij alleen een indirecte rol, namelijk bij het toetsen van door de theorie voorspelde empirische wetten. En zelfs Popper is hierover niet vast in de leer. Waar toetsing van theorieën zijn hoofdonderwerp is, gaan basisbeweringen per definitie over singuliere feiten, maar als hij het in andere contexten over basisbeweringen heeft, kan men vaak niet anders concluderen dan dat zelfs met deze beweringen kennelijk ook empirische wetten bedoeld worden. Dat komt overigens goed uit, want wat ligt er meer voor de hand dan om *alle* beweringen die je kunt formeren met basistermen, basisbeweringen te noemen?

Uit het voorgaande concluderen we dat Popper er, op grond van zijn eigen uitgangspunten, verstandig aan zou hebben gedaan het onderscheid tussen empirische wetten en echte theorieën nadrukkelijk te introduceren en uit te buiten.

### Noten

1. De bespreking van het onderscheid tussen empirische wetten en theorieën is enerzijds sterk geïnspireerd door E. Nagels behandeling daarvan in hfst. 5 ('Experimental laws and theories') van diens *The structure of science*, Londen 1961, anderzijds door het door J. Sneed ingevoerde theorierelevante onderscheid tussen theoretische en niet-theoretische termen in diens *The logical structure of mathematical physics*, Dordrecht 1971. De strekking van dit onderscheid staat overigens los van Sneeds specifieke behandeling van de structuur van theorieën. C. Hempel formuleert dan ook wezenlijk hetzelfde onderscheid in zijn *Philosophy of natural science*, Englewood Cliffs 1966, (§ 6.2) en, veel uitgebreider, in zijn 'On the "standard conception" of scientific theories', *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, Vol. IV, Minneapolis 1970. Een recent pleidooi voor het belang van het intuïtieve onderscheid tussen empirische en theoretische wetten is te vinden in hfst. 6 ('For phenomenological laws') in N. Cartwrights *How the laws of physics lie*, Oxford 1983.

2. Zie: T. Kuipers, 'The reduction of phenomenological to kinetic thermostatics', *Philosophy of Science*, 49 (1982), p. 107-119.

3. Merk op dat een *empirist* krachtens zijn algemene programma geneigd zal zijn om het huidige onderscheid tussen empirische wetten en (echte) theorieën in een volledig andere richting te gebruiken dan wij hier doen. Zo'n empirist zal namelijk de neiging hebben om (echte) *theorieën*, na ze gekarakteriseerd te hebben in termen van de niet-elimineerbaarheid van de theoretische termen erin (onder gebruikmaking van een of andere geschikt geachte notie van elimineerbaarheid), *uit de wetenschap te bannen*. Dit is bijvoorbeeld wat de logisch-empiristen van het eerste uur probeerden (met als elimineerbaarheids criterium *expliciete definieerbaarheid*). Het is ook precies datgene wat, recenter, en op een meer verfijnde manier, Simon heeft geprobeerd te doen, toen hij beargumenteerde dat die theorieën waaruit de theoretische termen Ramsey-elimineer-



baar zijn ook precies de klasse van *toelaatbare* (fitted) theorieën vormen. Zie bijv. H. A. Simon, 'Fitness requirements for scientific theories', *Brit. J. Phil. Sci.* 34, (1983), p. 355-365.

4. K. R. Popper, *The logic of scientific discovery*, London 1959, i.h.b. hoofdstuk V: 'The problem of the empirical basis'.

5. Feyerabend formuleert een en ander in termen van de *betekenis* van termen, en de afhankelijkheid van die betekenis van de theorie waarin ze voorkomen. Zie bijv. P. K. Feyerabend, 'Explanation, reduction, and empiricism', *Minnesota studies in the philosophy of science*, vol. III, Minneapolis 1962, p. 28-97. Zie ook F. Suppe, *The structure of scientific theories*, Chicago 1977, p. 173, p. 176, voor Feyerabends positie.

6. Zie voor andere argumenten voor de circulariteit van het toetsen van theorieën onder de hier beschreven positie F. Suppe 1977 (noot 5), p. 201-202 en de referenties daarin. Overigens schijnt Feyerabend *zelf* niet akkoord te gaan met een dergelijke conclusie. Maar zijn verweer op dit specifieke punt wordt door weinigen serieus genomen. Zie F. Suppe 1977, p. 177, p. 636 e.v.

7. Bijv. hst. X van T. S. Kuhn, *The structure of scientific revolutions*, Chicago 1962.

8. Deze slotparagraaf is ontstaan als reactie op drie bladzijden (67-69) in G. de Vries, *De ontwikkeling van wetenschap* (Groningen 1984). Daar bespreekt De Vries het feit dat Popper weinig aandacht besteedt aan twee onderwerpen die ons na aan het hart liggen, te weten: het onderscheid tussen empirische wetten en echte theorieën respectievelijk de structuur van echte theorieën. In het licht van het Voorwoord zou men kunnen concluderen dat De Vries vindt dat die twee onderwerpen niet behoren tot de kern van de huidige wetenschapsfilosofie. Dat een en ander niet zo is bedoeld moge blijken uit de volgende reactie van Gerard de Vries op het bovenstaande:

'De conclusie dat ik de structuur van theorieën en het eWeT-onderscheid niet relevant vind voor de moderne wetenschapsfilosofie (omdat Popper er weinig aandacht aan besteedt en ik Popper-Lakatos-Kuhn uitroep tot de kern van de wetenschapsfilosofie) vind ik nogal gezocht. Als ik dit zou vinden, had ik de hele kwestie niet eens aangekaart en ook nimmer geschreven dat 'Popper uiteraard niet (kan) ontkennen dat er zekere en interessante (!!) verschillen bestaan tussen bijv. de Balmerreeks en de atoomtheorie van Bohr' (p. 68). Wel vind ik dat het eWeT-onderscheid en (ik vermoed) de structuur van theorieën in het algemeen *kennistheoretisch* er weinig toe doet; het belang van zulke zaken ligt op *methodologisch* niveau: het speelt een rol bij preferentie (i.p.v. fundering) van theorieën. De behandeling van het eWeT-onderscheid in *De ontwikkeling van wetenschap* is hiermee consistent: gegeven Poppers *kennistheoretische* uitgangspunten bestaat er voor hem weinig reden om op "de" structuur van theorieën in te gaan (p. 67); de verschillen moeten (dus) in *methodologische* termen worden verklaard (cf. p. 69, laatste alinea)'.

9. Dat Popper het ewet-onderscheid niet altijd vermeden heeft moge geconcludeerd worden uit een noot bij Poppers essay 'The aim of science' (*Objective Knowledge*, Oxford 1972, hfst. 5), waarin hij uiteenzet hoe Newtons gravitatie theorie de valwet van Galilei en de wetten van Kepler (m.n. de derde) niet alleen verklaart maar ook corrigeert. De eerste zin van die noot luidt: 'The idea here discussed that theories may correct an "observational" or "phenomenal" law which they are supposed to explain (such as, for example, Kepler's third law) was repeatedly expounded in my lectures'. Uit de context is duidelijk dat hier niet alleen de wetten van Kepler, maar ook de valwet van Galilei gekwalificeerd wordt als ' "observational" law', waarbij de dubbele aanhalingstekens uiteraard moeten attenderen op het theoriebeladen karakter van empirische wetten.